

“Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi” QSC
Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası

*Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan
olmasının 95-ci ildönümünə həsr edilir*

“SU NƏQLİYYATININ PROBLEMLƏRİ”

XIII Beynəlxalq elmi-texniki konfrans

MƏRUZƏ MATERIALLARI

*XIII International
scientific-technical conference on*

“WATER TRANSPORT PROBLEMS”

BAKI-2018

XIII Beynəlxalq elmi-texniki konfransın materialları, 2018
Materials of XIII International scientific-technical conference, 2018

<i>Шевчук В.О.</i> Мировой фрахтовый рынок в условиях глобализации.....	120
<i>Тухонов I.</i> Cyber-security problems in maritime shipping and in ships' ergatic navigational systems	125
<i>Маранов А.В., Ганношина И.Н., Хандусь Б.С.</i> Применение технологий виртуальной реальности для повышения информативности процесса изучения дисциплин в судовождении.....	133
GƏMİÇİLİK TEXNİKASI.....	138
<i>Alməmmədov N.M., Məmmədov H.Ə.</i> Gəmi dizellərinin mövcud soyuducu sistemi, onların əsas inkişaf tendensiyaları və kimyəvi aşqarların istifadəsi.....	138
<i>Cəlilov T.A.</i> Gəmi elektrik stansiyasında asinxronlaşmış sinxron dizel- generatorların tətbiq edilməsinin üstünlükləri.....	141
<i>Чередниченко А.К.</i> Математическое моделирование процессов в перспективных энергетических установках газозовов.....	145
<i>Əfəndiyev O.Z., Allahverdiyeva A.T.</i> Mayenin səviyyəsini və sıxlığını ölçən buyoklu maqnit levitasiyalı ölçü qurğusu.....	149
<i>Федоровская Н.К.</i> Перспективные системы охлаждения СЭУ с учетом экологического фактора.....	153
<i>Fərhadov V.Q., Bayramova İ.P.</i> Gəmilərin idarəolunma obyektı kimi təhlili.....	157
<i>Кича Г.П., Семенюк Л.А.</i> Химмотологические принципы обеспечения ресурсосберегающего маслоиспользования в судовых дизелях.....	163
<i>Патров Ф.В., Кабылбекова В.В.</i> Анализ возможных схем управления в судовых двигателях при работе на водотопливных эмульсиях.....	168
<i>Rzayev M.Ə., Tahirov R.K., Əsədov İ.E.</i> Gəmi buxar qazanlarında istilikvermənin intensivləşdirilməsi.....	176
<i>Sultanov E.F., İsmayilov S.S., Şıxıyev A.S.</i> Asinxron elektrik intiqallarının idarə olunmasında tiristor gərginlik tənzimləyicilərinin tətbiqi.....	179
<i>Sultanov E.F., Vəliyev F.Q., Cəlilov T.A.</i> Gəmi köməkçi sükan qurğusu elektrik intiqallarının yumşaq işəburaxıcılar vasitəsilə işə buraxılmasının tədqiqi.....	182
GƏMİÇİLİKDƏ TƏBİƏT ELMLƏRİNİN PROBLEMLƏRİ.....	187
<i>Алиев С.А., Алиев Х.М., Исмаилов А.А.</i> О фотоэлектрических свойствах монокристаллов p-InSe и n-InSe+0,4 at.%Sn.....	187
<i>Алиев С.А., Иманова А.Я.</i> Спектры фототока и проводимость твердых растворов $Tl(InS_2)_{1-x}(FeSe_2)_x$ вблизи фазовых переходов.....	191
<i>Атаşова Ü.E.</i> Ekoloji təhlükəsizliyin ehtimal modellərinin atmosfer çirklənməsinə tətbiqi və əhəmiyyəti.....	194
<i>Чхаидзе В., Куришубадзе Ц., Бекиришвили М., Сихарулидзе Л.</i> Пути потенциального применения ветряных двигателей роторного типа.....	197
<i>Дадашов И.Ф., Куреев А.А., Гурбанова М.А., Лобойченко В.М.</i> Подходы к исследованию экологических характеристик гелеобразующих систем, используемых при тушении нефтепродуктов.....	201
<i>Диасамидзе М., Моцкобили И., Такидзе И.</i> Реализация концептуальной модели прогнозирования потребности квалифицированных специалистов в регионе.....	207
<i>Исмаилов Ф. И., Абдурахманов Ч. А.</i> Использование региональной оптической модели атмосферы для определения вегетационного индекса апшеронского полуострова и прибрежных вод Каспийского моря по космическим снимкам.....	211
<i>Kochsiek M., Hasanov Y., Hans Bachmair.</i> Precise measurements traceable to the si.....	215
<i>Насијева S.R., Qədirova E.M., Şəmilov N.T., Əminbəyov Ə.F.</i> Su nəqliyyatının problemləri	222
<i>Qurbanov N.Ə., Nасијева X.A., Abdullayeva N.B.</i> AUTOCAD programı əsasında detalın	

энергокинематическими параметрами были проведены аналитические исследования ветродвигателя роторного типа.

В настоящее время лаборатория занимается моделированием опытного образца в виде макета ветродвигателя с щитом для проведения лабораторных испытаний.

Основной задачей лабораторных испытаний является – установление опытным путем:

- 1) Оптимальных соотношений между геометрическими и энергокинематическими параметрами;
- 2) Оптимального числа лопастей в роторе;
- 3) Значения коэффициента использования энергии ветра.

Заключение. Проведенная лабораторная проверка однозначно подтвердила, что наличие щита в ветродвигателе роторного типа в значительной степени повышает его быстроходность и мощность.

Однако, окончательные выводы о перспективе использования ветродвигателя роторного типа можно сделать после испытания натурального образца.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. С. Непорожный, В. И. Обрезков «Введение в специальность: Гидроэнергетика» Энергоатомиздат, Москва, 1990.
2. В. И. Обрезков «Возобновляемые нетрадиционные источники электроэнергии. Изд. МЭИ. Москва, 1987.
3. Я. И. Шефтер Использование энергии ветра. Энергоатомиздат, Москва, 1983.
4. Ш. Д. Капанадзе Микро и малые ветроэлектростанции. Тбилиси; ГТУ, 2001.
5. Патент Грузии P5864.
6. Патент Грузии P5969.

УДК 614.84 +504.75

ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ТУШЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Дадашов И.Ф., Киреев А.А., Гурбанова М.А., Лобойченко В.М.

*Академия МЧС Азербайджанской Республики,
AZ 1089, пос. Говсан, ул. Эльман Гасымова, 8*

*Национальный университет гражданской защиты Украины, город Харьков
E-mail: [ilgardadashov@mail](mailto:ilgardadashov@mail.ru), ruloboichenko@nuczu.edu.ua, kireev53@mail.ru*

Xülasə. *Məqalədə, odsöndürücü kimyəvi maddələrin ekoloji xarakteristikalarına baxılmış, flüor tərkibli və qeyri-flüor tərkibli odsöndürücü köpüklərin ətraf mühitə zərərli təsiri qeyd edilmişdir. Neft məhsullarının söndürülməsi üçün qeyri-üzvi maddələr əsaslı geləmələgətirən sistemlərdən istifadə edilməsi təklifi irəli sürülmüşdür. Bu sistemlərin ekoloji xarakteristikalarının tədqiqat üsullarına baxılmışdır. Maqneziumun xlorid əsaslı sistemi ən təhlükəsiz ekoloji sistem kimi qeyd edilmişdir.*

Abstract. *The ecological characteristics of firefighting chemicals are considered. The negative impact on the environment of fluorine-containing and fluorine-free fire-fighting foams has been noted. It is proposed to use gel-forming systems based on inorganic substances to extinguishing oil products. Approaches to the study of the environmental characteristics of these systems are considered. System on the basis of magnesium chloride is marked as the most environmentally safe.*

***Аннотация.** Рассмотрены экологические характеристики огнетушащих химических веществ. Отмечено негативное воздействие на окружающую среду фторсодержащих и безфторных огнетушащих пен. Для тушения нефтепродуктов предложено использовать гелеобразующие системы на основе неорганических веществ. Рассмотрены подходы к исследованию экологических характеристик данных систем. Как наиболее экологически безопасная отмечена система на основе хлорида магния.*

***Açar sözlər:** odsöndürücü kimyəvi maddələr, odsöndürücü köpüklər, ətraf mühit, geləmələgətirən sistem.*

***Key words:** firefighting chemicals, fire fighting foam, environment, gel-forming system.*

***Ключевые слова:** огнетушащие химические вещества, огнетушащие пены, окружающая среда, гелеобразующая система.*

Предотвращение пожаров в природных экосистемах, возгораний техногенных объектов, а также их тушение предполагает использование различных средств. Тушение пожаров разных видов и классов часто обуславливает применение воды или огнетушащих систем различного состава - хладонов, порошковых и аэрозольных средств, газообразной, жидкой и твёрдой углекислоты и пр. [1,2]. Для тушения пожаров классов А и В наиболее используемыми являются воздушно-механические пены [3].

Хотя состав и физико-химические свойства данных композиций могут очень различаться, дополнительным единым критерием на сегодня к данным огнетушащим химическим веществам является их воздействие на окружающую среду.

Для пожаров класса А в качестве огнетушащих пен используются щелочные поверхностно-активные вещества, которые незначительно воздействуют на растительный и животный мир по сравнению с водными экосистемами [4]. В [5,6] предлагается использовать для пожаротушения реагенты на основе мыла (олеаты, пальмитаты, лаураты калия и натрия), которые характеризуются низкой токсичностью и высокой биодegradируемостью.

Если рассматривать пожары класса В (горение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей), то на сегодня наиболее эффективными и используемыми для их тушения являются водные пленкообразующие пены, в частности, фторсодержащие пены.

Одним из ингредиентов водных пленкообразующих пен является перфтороктановый сульфонат (ПФОС) – токсичное для водных и наземных экосистем стойкое химическое вещество, которое накапливается в крови людей и других животных. Ряд работ [7, 8] посвящен исследованию дальнейших перспектив применения ПФОС и вариантам минимизации экологического риска при его использовании, т.к. продукты разложения данного соединения очень устойчивы и загрязняют окружающую среду. В недавних работах [9, 10] детально рассматривается накопление, воздействие, транспорт перфтороктановой кислоты и ПФОС в грунтах, подземных и поверхностных водах, рыбе, отложениях, отмечается их токсический эффект на окружающую среду.

Детальный обзор касательно применения водных фторсодержащих пленкообразующих пен и их воздействия на окружающую среду и человека представлен в [11]. Авторы отмечают мировую тенденцию к отходу от использования фторсодержащих средств для пожаротушения вследствие их негативного воздействия на окружающую среду.

В то же время говорить об исключительной вредности для окружающей среды только применения водных пленкообразующих пен нельзя. Так, автор [12] констатирует, что использование как фторсодержащих, так и безфторных пожаротушащих пен является небезопасным для природных экосистем вследствие непосредственного попадания большого количества загрязняющих химических веществ в окружающую среду (безфторные пожаротушащие пены), либо же их биоаккумуляции (фторсодержащие пожаротушащие пены).

В настоящее время для воздушно-механических пен пожаротушения возникло противоречие между экологическими и огнетушащими характеристиками.

Газообразные, аэрозольные и порошковые пожаротушащие химические средства не охлаждают в достаточной мере стенок резервуаров при горении нефтепродуктов, а распыленная вода дает эффект только в случае тушения горючих жидкостей с высокой температурой кипения [13].

Таким образом, на сегодняшний день актуальной задачей является поиск пожаротушащих систем, безопасных для окружающей среды и в то же время эффективно справляющихся с тушением пожаров класса В, в частности, с горением нефтепродуктов.

Известны пенообразователи на основе экстракта хмеля [14, 15], однако они по своим огнетушащим и экономическим характеристикам уступают применяемым в настоящее время синтетическим пенообразователям.

Поскольку тушение горючих жидкостей предполагает прекращение горения и создание условия длительного недопущения повторного воспламенения, то представляется рациональным создание изолирующей прослойки между поверхностью горючей жидкости и газовой фазы.

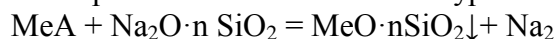
В данном направлении можно отметить работы Богдановой и соавторов, где предлагается использовать напыляемый пенополиуретан с неорганическими добавками в качестве замедлителя горения при распространении пожаров по кабельным шахтам гражданских зданий, а также как огнетушащее средство для тушения пожаров классов А и В, пожаров электроустановок, находящихся под напряжением [16, 17]. При этом экологические характеристики данного материала не обсуждаются.

Использование быстротвердеющей пены на основе кремнезема предложено Абдурагимовым и соавторами для тушения внутренних пожаров ТГМ, предотвращения лесных пожаров и пожаров нефтепродуктов [18, 19, 20]. Заявляются их высокая термическая стабильность, механическая прочность и полная биосовместимость.

Другим способом создания изолирующего слоя между горючей и газовой фазами является использование гелеобразующих систем (ГОС). Они представляют собой систему, состоящую из двух хранимых отдельно и отдельно - одновременно подающихся растворов - гелеобразователя (жидкое стекло – полисиликат натрия) и катализатора гелеобразования (соли металлов или аммония). Данные составы подобраны таким образом, чтобы их смешение на границе фаз между компонентами приводило к образованию не текучего слоя [21, 22]. Показана возможность их эффективного применения при тушении пожаров класса А и В [21, 22, 23]. В качестве носителя ГОС при тушении нефтепродуктов было предложено использовать гранулированное пеностекло – легкий, экологически безопасный материал [24].

Целью настоящей работы является исследование экологических характеристик предложенных ГОС.

В общем виде реакцию гелеобразования можно описать уравнением вида [22]



где Me – двух (трех-, одно-) -валентный металл или аммоний-ион, А – двух (одно-, трех-) зарядный неорганический анион. MeA – катализатор гелеобразования.

При некой минимальной концентрации катализаторов гелеобразования и полисиликата натрия начинается процесс образования ГОС. Для различных катализаторов гелеобразования эти значения разные и колеблются от 3 % до 25 %, при этом концентрации $\text{Na}_2\text{O} \cdot n \text{SiO}_2$ варьируются в диапазоне от 3% до 40 %. Для образования ГОС в качестве катализаторов гелеобразования могут использоваться, например, хлориды, сульфаты, бромиды и карбонаты алюминия, магния, кальция, железа, аммония, калия и натрия. Если подавать компоненты ГОС в стехиометрических соотношениях, то в конечной смеси будут отсутствовать исходные вещества и ее состав будет определяться ГОС и солью натрия [22, 23].

Существуют различные подходы к исследованию экологических характеристик химических соединений, к которым относятся и ГОС.

Так, если рассматривать ГОС как совокупность химических компонентов, то можно оценивать их экологические свойства по воздействию на живые организмы. В Европейском Союзе законодательно предложен регламент REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals), в котором регламентируется регулирование, производство, размещение на рынке и использование различных химических веществ. Он предложен с целью улучшения защиты окружающей среды и здоровья человека [25]. Исходя из этого подхода, современные системы для пожаротушения, содержащие определенный набор химических компонентов, должны обладать определенными экологическими свойствами, чтобы соответствовать требованиям REACH.

Сравнительный анализ исходных и конечных продуктов реакции образования ГОС по экологическим, токсикологическим параметрам и их опасности для окружающей среды, в том числе и с использованием данных паспортов безопасности химических веществ, критерия LD₅₀ и материалов Европейского химического общества [26, 27], показал наибольшую опасность для окружающей среды от Al₂(SO₄)₃, NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄, NaBr.

Более детальный анализ экотоксикологических, экологических свойств компонентов реакции образования ГОС, в частности, по параметрам концентрации наблюдаемого минимального воздействия химического вещества, его летальной концентрации, его прогнозируемой безопасной концентрации, токсичности исследуемого химического вещества для различных водных и наземных организмов и ряда других критериев [27] показал, что наибольшую опасность для живых организмов представляют соли алюминия и аммония. Исследование при этом затрудняется отсутствием данных по ряду солей.

Как наиболее оптимальная с экологической точки зрения при этом отмечена ГОС на основе хлорида магния.

Еще один подход связан с экологическим ущербом, причиняемым окружающей среде при попадании химических веществ в водные объекты или в почву. Использование ГОС в тушении нефтепродуктов предполагает наявность в системе как исходных, так и конечных продуктов реакции (1). Выполнение условия стехиометричности при подаче компонентов образования ГОС позволяет минимизировать количество химических соединений, выступающих в дальнейшем загрязнителями окружающей среды.

Следующий этап – расчет предполагаемого экологического ущерба согласно утвержденным методикам расчета [28, 29] с использованием справочных или фактически определенных данных о массе загрязняющего вещества [30, 31], его предельно допустимой концентрации, коэффициенте опасности и т.п.

Показано, что больший экологический ущерб от попадания продуктов реакции образования ГОС в денежном эквиваленте причиняется почвам.

Для вод размер ущерба может колебаться в очень широком диапазоне. При этом сульфиды и хлориды незначительно влияют на окружающую среду по сравнению с бромидами.

Наименее затратным при таком подходе является использование ГОС на основе карбоната калия, хлорида кальция и хлорида магния.

Выводы. На сегодняшний день отсутствует эффективная экологически безопасная пожаротушающая система для ликвидации пожаров класса В. Применение фторсодержащих и безфторных пожаротушающих пен негативно воздействует на окружающую среду.

Для тушения нефтепродуктов предложены гелеобразующие системы на основе неорганических солей металлов и полисиликатов натрия, нанесенные на гранулированное пеностекло.

Подходы к оценке экологических характеристик неорганических химических веществ – компонентов реакции образования ГОС, разнообразны и могут основываться как на их воздействии на живые организмы, так и на размере суммы причинённого ими экологического ущерба. ГОС, удовлетворяющей требованиям обоих подходов, является ГОС на основе хлорида магния.

Литература

1. В.М.Баланюк. Гасіння аерозолем пожеж горючих рідин в резервуарах підшаровим методом/ В.М. Баланюк, Б.М. Михалічко, Ю.О. Моргун// Пожежна безпека. 2012,№21.с.19–22.
2. Вогнегасні речовини: посібник / [Антонов А.В., Боровиков В.О., Орел В.П. та ін.]. К.: Пожінформтехніка, 2004.176 с.
3. Шароварников А.Ф. Пенообразователи и пены для тушения пожаров: Состав. Свойства. Применение // Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. М.: Пожнаука, 2005.335 с.
4. Adams Robyn. Surviving suppression: no detectable impacts of Class A foam on soil invertebrates and some Australian native plants// Adams Robyn, Simmons Dianne, Hartskeerl K. and Koehler M. Bushfire 2004: earth, wind & fire: fusing the elements: conference proceedings, Department for Environment and Heritage, South Australia, Adelaide, South Australia, 2004.
5. Hidenobu Mizuki. Novel environmental friendly soap-based fire-fighting agent/ Hidenobu Mizuki, Kazuya Uezu, Tomonori Kawano et. al.//J. Environ. Eng. Manage. 2007.17(6). P.p. 403-408.
6. Takayoshi Kawahara. Development of Eco-Friendly Soap-Based Firefighting Foam for Forest Fire / Takayoshi Kawahara, Shuichi Hatae, Takahide Kanyama et. al. // Environ. Control Biol. – 2016. Vol. 54. Iss.1. P.p. 75-78. DOI: 10.2525/ecb.54.75
7. Anant R. Sontake. The Phase-out of Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) and the Global Future of Aqueous Film Forming Foam (AFFF), Innovations in Fire Fighting Foam/ Anant R. Sontake, Sameer M.Wagh// Chemical Engineering and Science. 2014. Vol. 2. Iss. 1. P.p. 11-14. doi: 10.12691/ces-2-1-3.
8. Roger A. Klein. Firefighting foam and the environment/ Fire Australia / Roger A. Klein// Summer 2008-09. P.p. 54-57
9. CRC CARE. Assessment, management and remediation guidance for perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) – Part 1: background, CRC CARE Technical Report no.38, CRC for Contamination Assessment and Remediation of the Environment, Newcastle, Australia, 2017. P. 25.
10. CRC CARE. Assessment, management and remediation guidance for perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) – Part 3: ecological screening levels, CRC CARE Technical Report no. 38, CRC for Contamination Assessment and Remediation of the Environment, Newcastle, Australia, 2017. P. 50.
11. Dr. Jimmy Seow, Department of Environment and Conservation Western Australia, 2013, Fire Fighting Foam with perfluorochemical environmental review. Available at: http://www.hemmingfire.com/news/fullstory.php/aid/1748/The_final_definitive_version_of_91Fire_Fighting_Foams_with_Perfluorochemicals_96_Environmental_Review_92_by_Dr_Jimmy_Seow_Manager_Pollution_Response_Unit_Department_of_Environment_and_Conservation_Western_Australia.html
12. И.Ф. Безродный. Экология пожаротушения – пока это только слова/ И.Ф. Безродный. // Пожаровзрывобезопасность. 2013.Т. 22ю № 6. с. 85-89.
13. Шараварников А.Ф. Тушение горючих жидкостей распыленной водой / А.Ф. Шараварников, Д.А. Корольченко // Пожаровзрывобезопасность.2013.Т.22.№11. с 70-73.
14. Тайсумов Х.А. Пенообразующий состав термостойкой пены на основе хмеля/ Тайсумов Х.А. // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т.21.№12. с. 69 - 70.
15. Тайсумов Х.А. Пенообразующий состав термостойкой пены на основе хмеля. Пат 2452544, Россия, МПК А62Д 1/02 (2006/01) №2011105291/05; Заявл. 15.02.11., опубл. 10.06.12.
16. Богданова В.В. Быстротвердеющие полимерные пены для ограничения распространения и тушения пожаров/ Богданова В.В., Тихонов М.М., Мамедов А.М.// Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. 2016.№ 2 (24). с. 4 – 9.

17. Богданова В.В. Полимерное огнетушащее средство для тушения пожаров в электроустановках, находящихся под напряжением/ Богданова В.В., Тихонов М.М., Мамедов А.М.// Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2017, № 1 (3). с. 283 – 290.
18. Абдурагимов И.М. Быстротвердеющие пены - новая эра в борьбе с лесными пожарами/ Абдурагимов И.М., Куприн Г.Н., Куприн Д.С // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2016. №2, с. 7 – 13.
19. Vinogradov A.V. Silica Foams for Fire Prevention and Firefighting/ Vinogradov A.V. ,Kuprin D.S., Abduragimov I.M. et.al.// ACS Applied Materials & Interfaces. 2015 .Vol. 8. Iss.1 .P.p. 294 – 301. DOI: 10.1021/acsami.5b08653.
20. Patent RU 2 590 379 C1 Int. Cl. C01B 33/16(2006.01). (Russian Federation). Foamed silica gel, application of foamed silica gel as a fire extinguishing agent and sol-gel synthesis method thereof. Abduragimov I.M., Vinogradov A.V., Vinogradov V.V., Kuprin G.N., Kuprin D.S. Serebryakov E.A. Date of publication:10.07.2016. Bull. № 19
21. Киреев А.А. Выбор эффективных огнетушащих средств для тушения лесных пожаров/ Киреев А.А., Савельев Д.И., Жерноклёв К.В. // Проблемы пожарной безопасности. 2015. Выпуск 38. с. 77 – 82.
22. Ю.А. Абрамов. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса// Ю.А.Абрамов, А.А.Киреев. Харьков.: НУГЗУ, 2015. 254 с.
23. Дадашов И.Ф. Экспериментальное исследование изолирующих свойств гелеобразного слоя по отношению к парам органических токсичных жидкостей/ Дадашов И.Ф.// Проблемы надзвичайних ситуацій. 2017. Вип. 25. с. 22-27.
24. И.Ф. Дадашов, Л.А. Михеенко, А.А. Киреев. Выбор лёгкого силикатного носителя для гелевого огнетушащего слоя при пожаротушении/ И.Ф. Дадашов, Л.А. Михеенко, А.А. Киреев// Керамика: наука и жизнь. 2016. № 2 (31). с. 44 - 51.
25. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC. OJ L 396, 30.12.2006, p. 1–849.
26. Material Safety Data Sheet Listing from Sciencelab.com.
27. Database of the European Chemicals Agency
28. Наказ Мінприроди «Про затвердження Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства» від 27 жовтня 1997 року № 171 (Із змінами від 04.04.2007). [Електронний ресурс]. Режим доступу. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98/print>.
29. Наказ Мінприроди «Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів» від 20.07 2009 року № 389 (Із змінами від 13.10.2015). [Електронний ресурс]. Режим доступу. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0767-09/print>.
30. Loboichenko, Valentyna M. Investigations of Mineralization of Water Bodies on the Example of River Waters of Ukraine/ Loboichenko, Valentyna M., Vasyukov, Aleksandr E., Tishakova, Tatyana S.//Asian Journal of Water, Environment and Pollution. 2017. Vol. 14. Iss. 4. P.p. 37 41.
31. Справочник химика. Том 2. Основные свойства неорганических и органических соединений.второе изд. перераб. и доп. Л.: Госхимиздат. 1964 г. 1168 с.